

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-188266

(43)Date of publication of application : 04.07.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/288

H01L 21/3205

// C22C 5/06

C22C 9/00

(21)Application number : 10-364879

(71)Applicant : NKK CORP

(22)Date of filing : 22.12.1998

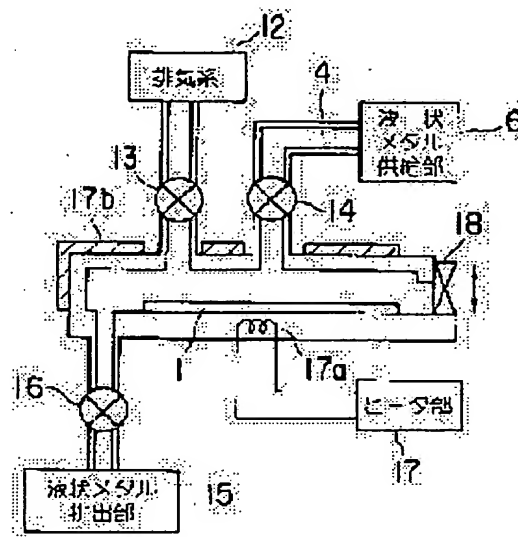
(72)Inventor : SAITO HIROMICHI

(54) METAL FILM-FORMING DEVICE AND ITS FILM-FORMING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a metal film-forming device and a film-forming method that forms a wiring layer, of which surface is planarized in a short time, prevents damages due to plasma and is suitable for a multilayer wiring structure, which can respond to high-temperature processes.

SOLUTION: This metal film-forming device and method form a metal layer planarized by dipping or spraying liquefied wiring material (liquid metal 4) on the surface of a wafer 1, while being rotated. Furthermore, after a multilayer wiring structure is formed with dummy wiring made of SiN, the dummy wiring is removed, and the wafer 1 wherein voids are formed is loaded in a chamber provided with an exhaust system 12 and a liquid metal supply part 6. The liquefied metal is filled in the voids by utilizing vacuum to form multilayer wiring.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-188266
(P2000-188266A)

(43) 公開日 平成12年7月4日 (2000.7.4)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 L 21/288		H 0 1 L 21/288	Z 4 M 1 0 4
21/3205		C 2 2 C 5/06	Z 5 F 0 3 3
// C 2 2 C 5/06		9/00	
9/00		H 0 1 L 21/88	B

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-364879
(22) 出願日 平成10年12月22日 (1998.12.22)

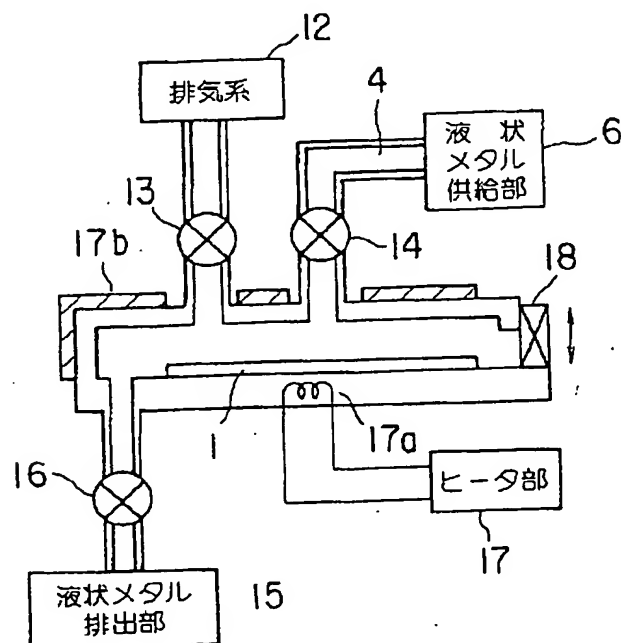
(71) 出願人 000004123
日本鋼管株式会社
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号
(72) 発明者 斎藤 弘道
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
本鋼管株式会社内
(74) 代理人 100073221
弁理士 花輪 義男
Fターム(参考) 4M104 BB04 BB08 DD09 DD17 DD51
DD52 HH12
5F033 HH12 HH14 JJ12 JJ14 KK12
KK14 LL09 MM01 PP26 QQ09
QQ19 WW04 XX01

(54) 【発明の名称】 メタル成膜装置及びその成膜方法

(57) 【要約】

【課題】従来技術によるメタル成膜は、均一的な膜厚の成膜であり表面に凹凸が発生した。多層構造にするために成膜や除去を行う工程が繰り返行われ、既に形成されている配線や層間絶縁膜の特性を変化させたり、損傷を防ぐために高温プロセスを取り入れることができずプロセス設計にも多くの制限があった。

【解決手段】本発明は、液状化された配線材料（液状メタル4）を回転するウエハ1表面に滴下若しくはスプレーして平坦化されたメタル層を形成するメタル成膜装置であり、さらには、SiNからなるダミー配線23で多層配線構造に形成された後、ダミー配線23を除去して空洞24が形成されたウエハ1を、排気系12及び液状メタル供給部6を備えたチャンバ11内に装填して、その空洞24内に真空を利用して液状化された液状メタル4を充填することにより、多層配線を形成するメタル成膜装置及びその成膜方法である。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板を載置し固定して回転するテーブルと、

このテーブルに載置された上記半導体基板を加熱するヒータ部と、

融点を超えて液体状態となった配線材料からなる液状メタルをノズルから上記半導体基板に滴下する若しくは、霧状にスプレーして上記半導体基板表面を被覆する液状メタル供給部と、を具備することを特徴とするメタル成膜装置。

【請求項2】 半導体基板を載置し固定して回転するテーブルと、

溶媒に溶解されて液体状態となった配線材料からなる液状メタルをノズルから上記半導体基板に滴下する若しくは、霧状にスプレーして上記半導体基板表面を被覆する液状メタル供給部と、を具備することを特徴とするメタル成膜装置。

【請求項3】 密閉可能で、半導体基板を搬入搬出するためのゲートを備えるチャンバと、

上記チャンバ内を真空排気する排気系と、

上記半導体基板が装填され真空状態となった上記チャンバに、融点を超えて液体状態若しくは溶媒に溶解されて液体状態となった配線材料からなる液状メタルを供給する液状メタル供給部と、

上記チャンバ内に充填された液状メタルをチャンバ外に排出する液状メタル排出部と、

上記チャンバ及び装填された上記半導体基板を上記液状メタルの融点以上の温度に加熱維持させるためのヒータ部と、を具備することを特徴とするメタル成膜装置。

【請求項4】 上記メタル成膜装置において、さらに、上記チャンバに設けられ、不活性ガスを含む所定ガスを導入して加圧するガス加圧部を備え、

上記液状メタル排出部により上記チャンバから液状メタルを排出する時に強制的排出を行い、且つ上記半導体基板に被覆された上記液状メタルが該半導体基板の溝への充填を助長することを特徴とする請求項3に記載のメタル成膜装置。

【請求項5】 上記液状メタルの金属材料は、成膜時に、Cu-Cd合金(Cd:1.3%)、Ag-Cu合金(Cu:7.5~28%)、Ag-Pd合金(Pd:3~45%)のいずれかになるからなることを特徴とする請求項1、請求項2及び請求項3に記載のメタル成膜装置。

【請求項6】 上記液状メタルの金属材料が溶媒に溶かされた場合には、成膜時に、いずれかの上記合金になるように金属がとけ込んだアルコキシドからなることを特徴とする請求項1、請求項2及び請求項3に記載のメタル成膜装置。

【請求項7】 融点を超えて液体状態となった配線材料からなる液状メタルを半導体基板に滴下する若しくは、

霧状にスプレーして該半導体基板表面を被覆し、上記液状メタルを固体化させることにより、配線となるメタル層を形成することを特徴とするメタル成膜方法。

【請求項8】 溶媒に溶解されて液体状態となった配線材料からなる液状メタルを半導体基板に滴下する若しくは、霧状にスプレーして上記半導体基板表面を被覆し、上記液状メタルを固体化させることにより、配線となるメタル層を形成することを特徴とするメタル成膜方法。

【請求項9】 半導体基板上に酸化シリコン(SiO₂)からなる層間絶縁膜及び窒化シリコン(SiN)からなるダミー配線により、多層配線を形成した後、上記ダミー配線を除去して空洞を形成し、

融点を超えて液体状態となった配線材料からなる液状メタルを、真空環境下にある半導体基板上に被覆させて、上記空洞を液状メタルで充填させて固体化させることにより、多層配線を形成することを特徴とするメタル成膜方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、メタルを液体状態にして、半導体基板を被覆して固体化しメタル配線を形成するメタル成膜装置及びその成膜方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体基板上に形成された回路素子間を接続するメタル配線は、スパッタリング法やCVD(Chemical Vapor Deposition)法などを用いて、基板全面上に成膜した後、フォトリソグラフィ技術を伴うエッチング法により不要箇所を除去して形成されている。

【0003】また多層配線構造は、配線と層間絶縁膜を階層的に積層し、その層間絶縁膜にビアホールを形成して、配線の層間を電氣的に接続して構成されている。この構成においても、配線は、スパッタリング法やCVD法による成膜と、エッチング法やCMP(Chemical Mechanical Polishing)法による不要箇所の除去により形成している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来技術によるメタル成膜は、真空中及びプラズマ中で分子サイズとなって基板に堆積している。この時、均一的な膜厚で成膜されるため、堆積させる面に凹凸があった場合には、成膜表面も凹凸となり、成膜時の平坦化は難しい。

【0005】成膜表面が平坦化されていない場合、フォトリソグラフィ技術における露光の際に、マスクからパターンの正確な描写できないという問題が発生する。そのため、エッチングやCMP等を用いて各配線層や各層間絶縁膜を平坦化する処理が施されている。

【0006】また従来、多層配線を形成する場合、成膜や除去を行う工程が繰り返行われることとなり、既に形成されている配線や層間絶縁膜の特性を変化させた

(3)

り、損傷を防ぐために高温プロセスを取り入れることができず、低温プロセスを用いることとなるため、プロセス設計にも多くの制限があった。

【0007】また、多層になるほど配線と層間絶縁膜がプラズマに晒される機会が増えるため、ダメージを受ける可能性が高くなっていた。

【0008】さらに、製造工程には、発生した結晶欠陥を熱処理による再結晶化を図るための熱処理工程が必要であり、多層配線構造においては、その熱処理の回数も増すこととなり、熱処理による損傷を防止するためにプロセス条件も厳しくなっていた。

【0009】そこで本発明は、表面が平坦化された配線層を短い成膜時間で形成し、プラズマによる損傷を抑制し、高温プロセスにも対応可能な多層配線構造に好適するメタル成膜装置及びその成膜方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、半導体基板を載置し固定して回転するテーブルと、このテーブルに載置された上記半導体基板を加熱するヒータ部と、融点を超えて液体状態となった配線材料若しくは、溶媒に溶解されて液体状態となった配線材料からなる液状メタルのいずれかを、ノズルから上記半導体基板に滴下する若しくは、霧状にスプレーして上記半導体基板表面を被覆する液状メタル供給部とを備えるメタル成膜装置を提供する。

【0011】また密閉可能で、半導体基板を搬入搬出するためのゲートを備えるチャンバと、上記チャンバ内を真空排気する排気系と、上記半導体基板が装填され真空状態となった上記チャンバに、融点を超えて液体状態若しくは溶媒に溶解されて液体状態となった配線材料からなる液状メタルを供給する液状メタル供給部と、上記チャンバ内に充填された液状メタルをチャンバ外に排出する液状メタル排出部と、上記チャンバ及び装填された上記半導体基板を上記液状メタルの融点以上の温度に加熱維持させるためのヒータ部とを備えるメタル成膜装置を提供する。

【0012】さらに、融点を超えて液体状態若しくは、溶媒に溶解されて液体状態となった配線材料からなる液状メタルを半導体基板に滴下する若しくは、霧状にスプレーして該半導体基板表面を被覆し、上記液状メタルを固体化させることにより、配線となるメタル層を形成するメタル成膜方法を提供する。

【0013】また、半導体基板上に酸化シリコン(SiO_2)からなる層間絶縁膜及び窒化シリコン(SiN)からなるダミー配線により、多層配線を形成した後、上記ダミー配線を除去して空洞を形成し、融点を超えて液体状態となった配線材料からなる液状メタルを、真空環境下にある半導体基板上に被覆させて、上記空洞を液状メタルで充填させて固体化させることにより、多

層配線を形成するメタル成膜方法を提供する。

【0014】以上のような構成のメタル成膜装置及びその成膜方法は、回転するテーブルに載置され固定されたウエハの表面に、融点を超えて液状化若しくは溶媒に溶かされて液状化された配線材料(液状メタル)を適宜、滴下若しくはスプレーして被覆させ、固体化させることで平坦化されたメタル層を形成する。

【0015】さらにはウエハ上に、 SiN からなるダミー配線で多層配線を形成した後、ダミー配線を除去して空洞を形成する。その空洞が形成されたウエハを、排気系及び液状メタル供給部を備えたチャンバ内に装填して、その空洞内に真空を利用して液状化された液状メタルを充填することにより、多層配線を形成する。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。図1には、本発明による第1の実施形態に係るメタル成膜装置を概念的に示し、その成膜方法について説明する。この成膜装置は、ウエハ表面に深い凹凸が多数存在する若しくは、コンタクトホールやビアホールが多数存在する半導体基板(ウエハ)に対して、メタル層(配線)の形成に好適する。

【0017】その構成として、例えばスピンコート装置のようにウエハ1を載置し固定して回転するテーブル2と、このテーブル2を加熱するヒータ部3と、融点を超えて液体状態、若しくは溶媒に溶解されて液体状態となった液状メタル4をノズル5から適宜量をウエハ1に滴下する液状メタル供給部6とを備えている。

【0018】このヒータ部3は、抵抗加熱に限らず、ウエハ1を直接加熱するランプヒータ加熱であってもよい。また、メタル層の形成の後、ウエハ1がテーブル2に固着するのを防止するために、ウエハ1の周囲を覆うようなカバー7を取り付けてもよい。

【0019】ここで、上記液状メタル4について説明する。この液状メタル4は、配線を形成する金属材料であり、融点を超えて液状とされるか、溶媒に溶かされて液状となっている。その金属材料としては、成膜時に、 Cu-Cd 合金($\text{Cd}:1.3\%$)、 Ag-Cu 合金($\text{Cu}:7.5\sim28\%$)、 Ag-Pd 合金($\text{Pd}:3\sim45\%$)等になるものが考えられる。溶媒に溶かされた場合には、成膜時に、いずれかの上記合金になるように金属がとけ込んだアルコキシドを用いる。成膜したこれらの金属は、従来の Al-Si-Cu よりも抵抗率が低い特徴がある。

【0020】または、液体の硝酸銀錯体を用い、被覆後に還元させて、銀(Ag)膜を生成することも可能である。他にも、金属を微細な粒子状に粉碎し、ペースト状にして用いてもよい。この場合には、堆積後に、熱処理を施し融解して一体化させる。

【0021】まず、融解した液状メタル4を図1に示したメタル成膜装置に用いた成膜方法について説明する。

(4)

ウエハ1をテーブル2に載置して固定し、テーブル2を高速回転させる。ウエハ1の固定には、静電チャックや真空チャックを用いる。またカバー7を固定するための治具として代用してもよい。

【0022】ヒータ部3により加熱されたテーブル2を介して、ウエハ1が液状メタル4の融点以上の温度に維持される。その後、回転しているウエハ1に液状メタル4を滴下して、ウエハ表面に薄く被覆させる。被覆された液状メタル4は、その温度が低下すると共に固体化して、平坦なメタル層として形成される。

【0023】メタル層の膜厚は、液状メタルの滴下量により調整する。さらに膜厚の微調整を行う場合には、予めウエハ1上にストッパを形成しておき、CMP法により膜厚調整を行ってもよい。

【0024】次に、このメタル層に対して、RIE等の通常のエッチング法により、配線形成を行う。またねCMP法を膜厚調整だけでなく、層間絶縁膜に配線パターンと同じ溝を予め形成しておき、CMP法を用いて溝に充填されたメタル層以外を除去すれば、配線として形成できる。

【0025】一方、溶媒に溶かされた液状メタルの場合について説明する。前述したと同様に、ウエハ1を載置して固定した後、テーブル2を回転させて、その回転しているウエハ1に液状メタル4を滴下して、ウエハ表面に薄く被覆させる。

【0026】被覆された液状メタル4は、その溶液を蒸発させて、固体金属膜からなるメタル層として形成させる。この蒸発については、自然的に蒸発させてもよいし、適宜、ベーキング装置を用いて加熱蒸発させてもよい。

【0027】以上の本実施形態によれば、滴下された液状のメタルを広げて被覆させるため、ウエハ1表面の凹部分には埋め込むように入り込み、且つ表面は平坦化される。CMP法を用いることにより、膜厚の微調整や薄膜化も容易に実現することができる。

【0028】さらに、溶媒に溶かされた液状メタルを使用する場合には、液状化する際に、金属の濃度を調整することにより、形成されるメタル層の膜厚を微妙に調整をすることができる。次に図2には、第2の実施形態に係るメタル成膜装置を概念的に示し、その成膜方法について説明する。ここで、本実施形態の構成部位について、図1に示した構成部位と同等のものには、同じ参照符号を付してその説明を省略する。前述した実施形態では、ノズル5を備えて液状メタルを滴下して被覆させたが、本実施形態では、同等の液状メタル4をウエハ1にスプレーして被覆させるための吹き付け部8を設けている。

【0029】本実施形態のメタル形成方法としては、まず、ウエハ1をテーブル2に載置して固定し回転させる。融解させた液状メタルを使用するのであれば、ウエ

ハ1を融点以上の温度に加熱し維持させる。次に、吹き付け部8の吹き付け口9からウエハ1に対して、適宜量の液状メタル4をスプレーして被覆させる。

【0030】以後の工程は、第1の実施形態と同様に、被覆された液状メタル4をそれぞれ固体化した後、エッチング法若しくはCMP法を用いて、配線に形成する。

【0031】本実施形態においても、第1の実施形態と同等の効果が得られる。また、本実施形態では、テーブルを回転させた例で説明したが、吹き付けにムラがないようであれば、その回転は必ずしも必要ではない。さらに、吹き付け口9は、1つに限られるものではなく、複数を適宜配置してもよい。

【0032】次に図3には、第3の実施形態に係るメタル成膜装置を概念的に示し、その成膜方法について説明する。本実施形態は、メッキ技術を利用したものであり、メッキ槽10に金属有機化合物例えば、硫酸(H_2SO_4) + 酸化銅(CuO 又は CuO_2)を満たし、ウエハ1を入れる。そしてウエハ1と電極間に電圧を印加した電気メッキにより、ウエハ1の表面に銅(Cu)からなるメタル層を形成する。

【0033】以下は、第1の実施形態と同様に、被覆されたメタル層にエッチング法若しくはCMP法を用いて、配線に加工する。また、メッキ槽10に超音波等を印加して振動を与え、ビアホールやコンタクトホール内が確実に埋め込まれるようにしてもよい。

【0034】次に図4には、第4の実施形態に係るメタル成膜装置の概略的な構成を示し、その成膜方法について説明する。ここで、本実施形態の構成部位について、図1に示した構成部位と同等のものには、同じ参照符号を付してその説明を省略する。

【0035】本実施形態は、多層配線を形成するのに好適する。このメタル成膜装置は、密閉可能なチャンバ11と、チャンバ11内を真空排気する排気系12と、チャンバ11と排気系12との間に設けられた排気系バルブ13と、液状メタル4をチャンバ11に供給する液状メタル供給部6と、チャンバ11と液状メタル供給部6との間に設けられた液状メタル供給系バルブ14と、チャンバ11内に充填した液状メタル4をチャンバ外に排出する液状メタル排出部15と、チャンバ11と液状メタル排出部15との間に設けられた液状メタル排出バルブ16と、チャンバ11及び装填されたウエハ1を融点以上の温度に加熱維持させるためのヒータ部17(17a, 17b)とを備えている。

【0036】上記チャンバ11は、所定真空度までの到達時間の迅速化、ウエハ1及びチャンバ11の加熱効率、液状メタルの使用量等を考慮すると、ウエハ1が装填可能な範囲でなるべく小容量が望ましい。また、チャンバ11は、ゲート18を設けるか、チャンバ11自体が分離することにより、ウエハ1の装填が可能な構成となっている。

(5)

【0037】次に、ウエハ1に多層配線を形成する方法について説明する。本実施形態では、液状メタルとしては、融解されたメタルを用いる。溶媒に溶解されて液体状態となった液状メタルは、後述する空洞に充填された後、溶媒が蒸発してしまうため、隙間が生じる恐れがあり本実施形態には好適しない。

【0038】まず図5には、本発明に用いるための多層配線を形成するためのウエハ1の断面構造を示す。図5(a)に示すように、シリコン基板21上に回路素子を形成した後、一般的な成膜技術及びエッチング技術を用いて、シリコン酸化膜(SiO₂)からなる層間絶縁膜22と、シリコン窒化膜(SiN)からなるダミー配線23を多層配線構造に形成する。

【0039】その後、図5(b)に示すようにダミー配線23を熱リン酸(H₃PO₄)により除去して、空洞24を形成させる。この亜リン酸とシリコン酸化膜との選択比は、20～50:1であるため、十分な選択比により空洞を形成することができる。

【0040】このような空洞24が形成されたウエハ1をチャンバ11に搬入して、所定位置に固定する。その後、排気系12を駆動させた後、排気系バルブ13を開けて、チャンバ11内を排気して真空状態にする。この時、ヒータ部17により、チャンバ11とウエハ1を被覆させる液状メタルの融点以上の温度に加熱、維持させる。

【0041】次に排気系バルブ13を閉じ、液状メタル供給系バルブ14を開けて、チャンバ11内に液状メタル4を急速に満たす。この時、チャンバ11内が真空状態であるため、液状メタル4は、ウエハ11の空洞24に入り込み、隙間なく充填される。

【0042】その後、液状メタル供給系バルブ14を閉じて、液状メタル4の供給を停止する。さらに液状メタル排出バルブ16を開けて、液状メタル排出部15により充填している液状メタル4をチャンバ外に排出する。

【0043】そして、ヒータ部17による加熱を停止してウエハ1を冷却させて、空洞23に充填された液状メタル4が固体化され、メタル配線が形成される。以後の工程は、第1の実施形態と同様に、被覆された液状メタル4をエッチング法若しくはCMP法を用いて、配線として形成する。

【0044】本実施形態においても、第1の実施形態と同等の効果が得られる。さらに、ダミー配線として、SiNを用いているため、従来多層配線を形成する工程において、既に形成されている配線の損傷を防ぐために取り入れることができなかった高温プロセスを取り入れることができ、プロセス設計の多様化が実現できる。

【0045】また、本実施形態を用いて多層配線を形成した場合には、ウエハ表面をCMP法を用いて、不要なメタル層を除去するだけですべての多層配線が完成するため、従来必要であったプラズマを用いたエッチングを

使用する必要がなくなるため、プラズマによる損傷を無くすることができる。

【0046】また、最上層の層間絶縁膜に電極やパッドとなる溝を予め形成しておくことにより、配線のみならず、電極パッドの形成も同時にすることができる。

【0047】次に図6は、第5の実施形態に係るメタル成膜装置の概略的な構成を示し、その成膜方法について説明する。ここで本実施形態の構成部位について、図4に示した構成部位と同等のものには、同じ参照符号を付してその説明を省略する。

【0048】本実施形態は、前述した第4実施形態におけるチャンバ11に、不活性ガス等の所定ガスをチャンバ内に導入して加圧するガス加圧部19をさらに設けている。

【0049】このガス加圧部19を設けることにより、第4の実施形態の効果に加えて、ウエハ1の空洞24に液状メタル4を充填させて液状メタル4の供給を停止した後、液状メタル排出バルブ16を開けて、チャンバ外に液状メタル4を排出する際に、ガス加圧バルブ20を開けて不活性ガスを導入して、強制的に排出させて、その排出速度を速めることができる。

【0050】さらに、液状メタル排出バルブ16を開けてガスを加圧しているため、液状メタルが空洞24を完全に充填されずに僅かな隙間が生じていた場合にも外側から圧力が加わり、さらに密着させることができる。

【0051】本実施形態においても打4の実施形態と同等の効果が得られる。

【0052】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、表面が平坦化された配線層を短い成膜時間で形成し、プラズマによる損傷を抑制し、高温プロセスにも対応可能な多層配線構造に好適するメタル成膜装置及びその成膜方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係るメタル成膜装置を概念的に示す図である。

【図2】第2の実施形態に係るメタル成膜装置を概念的に示す図である。

【図3】第3の実施形態に係るメタル成膜装置を概念的に示す図である。

【図4】第4の実施形態に係るメタル成膜装置の概略的な構成を示す図である。

【図5】本発明に用いるための多層配線を形成するためのウエハの断面構造を示す図である。

【図6】第5の実施形態に係るメタル成膜装置の概略的な構成を示す図である。

【符号の説明】

1, 21…半導体基板(ウエハ)

2…テーブル

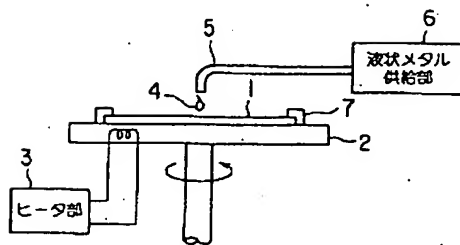
3, 17…ヒータ部

(6)

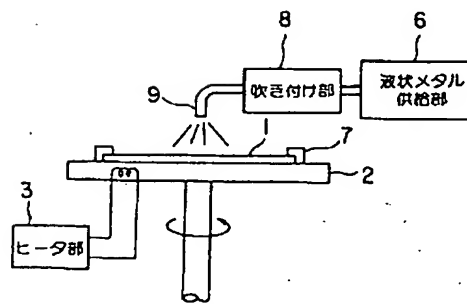
- 4…液状メタル
5…ノズル
6…液状メタル供給部
7…カバー
8…吹き付け部
9…吹き出し口
10…メッキ槽
11…チャンバ
12…排気系

- 13…排気系バルブ
14…液状メタル供給系バルブ
15…液状メタル排出部
16…液状メタル排出バルブ
18…ゲート
19…ガス加圧部
20…ガス加圧バルブ
22…層間絶縁膜
23…ダミー配線

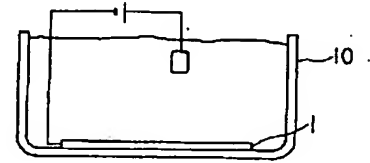
【図1】



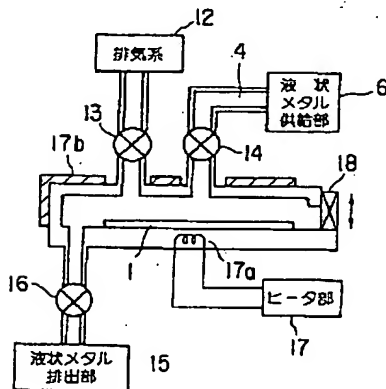
【図2】



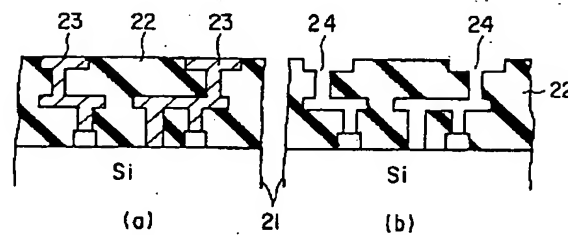
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

